

**Agencement d'entrée de préforme pour four de tirage de fibre optique, four doté d'un tel agencement et préforme équipée pour coopérer avec cet agencement**

L'invention concerne un agencement d'entrée de préforme pour four de tirage de fibre optique, un four doté d'un tel agencement et une préforme équipée pour coopérer avec un tel agencement.

La production de fibres optiques par tirage à partir de préformes chauffées dans un four est une opération impliquant nécessairement des phases d'arrêt de production au cours desquelles une préforme utilisée pour produire de la fibre doit être remplacée par une autre.

Il est connu d'arrêter un four de tirage pour exécuter une opération de remplacement de préforme de manière à permettre l'extraction de la préforme à remplacer et la mise en place de sa remplaçante dans de bonnes conditions. Cette solution a pour principal inconvénient d'impliquer un arrêt de la production de fibre pendant un temps relativement long, par exemple de l'ordre de trois heures, car il est nécessaire de ramener le four utilisé dans les conditions de production, notamment en matière de température, avant de redémarrer la production par tirage. De plus, à l'occasion de ces opérations de remplacement d'une fibre par une autre, de l'air ambiant peut s'introduire dans le four qui est rempli de gaz inerte en phase de tirage de fibre et cette introduction risque d'entraîner des détériorations en particulier au niveau des éléments en graphite situés à l'intérieur du four qui sont portés à haute température, lorsque le four fonctionne.

Il est connu de réaliser un agencement d'entrée de préforme dans un four de tirage qui vise à assurer l'étanchéité du four lorsqu'une préforme est présente. Un exemple d'agencement de ce type est notamment décrit dans le document DE 4006839. Il y est prévu un joint rigide venant ceinturer la préforme au sommet d'un élément servant de couvercle de four, qui est traversé par la préforme et qui est intérieurement agencé pour permettre d'injecter un gaz inerte autour de la préforme et dans le four. Par contre cet agencement d'entrée de préforme ne résout pas le problème de conservation de l'étanchéité d'un four, lors des changements de préforme.

L'invention propose donc un agencement d'entrée de préforme dans un four du type incluant une enceinte en haut de laquelle est ménagée une ouverture prévue pour permettre l'entrée d'une préforme, déplacée verticalement en translation et de haut en bas en phase de tirage de fibre, ainsi qu'un agencement d'entrée de préforme. Ledit agencement comporte un injecteur situé au niveau de l'ouverture

d'introduction de préforme pour assurer une injection de gaz inerte sur le pourtour de la préforme de manière à remplir l'enceinte du four. L'agencement comporte aussi un joint d'étanchéité, fixé par l'intermédiaire d'un porte-joint au-dessus de l'injecteur et prévu pour permettre le passage de la préforme dont il vient enserrer le corps principal cylindrique, en vue d'empêcher toute circulation gazeuse entre le milieu  
5 ambiant et l'intérieur du four au niveau où il est situé.

Selon une caractéristique de l'invention, l'agencement d'entrée inclut un sas permettant de fermer de manière étanche le haut du four, au-dessus de l'injecteur, tant en présence qu'en l'absence de préforme et de maintenir une surpression interne  
10 de gaz inerte en entrée de four pour éviter l'entrée d'air ambiant par cette entrée de four.

Selon l'invention, l'agencement comporte:

- un obturateur situé au-dessus de l'injecteur (6') pour permettre la descente du corps de préforme dans l'enceinte du four, lorsqu'il est ouvert, et pour fermer de  
15 manière étanche le haut du four au-dessus de l'injecteur lorsqu'il est fermé, en l'absence de préforme à son niveau ;

- une chambre de sas délimitée longitudinalement par deux étages de joints d'étanchéité dans lesquels le corps d'une préforme est prévu pour coulisser de manière étanche, ladite chambre assurant une fonction de sas d'étanchéité en liaison  
20 avec l'obturateur vis-à-vis du four par l'intermédiaire des joints d'au moins l'un des étages, dès qu'une préforme est présente au niveau d'au moins l'un ces étages qu'elle obture et que la longueur du corps de préforme est supérieure ou au moins égale à une limite d'exploitation maximale, par tirage, de la préforme.

Selon l'invention, l'injecteur de l'agencement d'entrée est muni d'évents d'injection de gaz inerte qui sont orientés vers le sas qu'il comporte, en plus d'évents d'injection orientés vers l'intérieur du four  
25

L'invention concerne également les fours de tirage prévus pour permettre la production de fibres en verre qui comportent un agencement d'entrée présentant au moins la caractéristique définie ci-dessus.

L'invention propose encore une préforme équipée pour coopérer avec un agencement tel que défini ci-dessus. Cette préforme est plus particulièrement destinée à la production de fibre de verre par tirage à l'intérieur d'un four et à partir d'une extrémité, dite de tirage, d'un corps principal cylindrique qu'elle comporte. Elle est munie d'une pièce d support venant se monter à une extrémité d'une tige qui  
30 prolonge le corps à son extrémité supérieure, à l'opposé de l'extrémité de tirage, et qui a un diamètre inférieur à celui du corps.

Selon une caractéristique de l'invention la préforme porte un tube de continuité qui est monté sur la tige entre le corps et la pièce de support et dont le diamètre extérieur correspond à celui du corps qu'il prolonge, pratiquement sans discontinuité.

- 5 L'invention, ses caractéristiques et ses avantages sont précisés dans la description qui suit en liaison avec les figures évoquées ci-dessous.

La figure 1 présente un schéma d'un four de tirage de fibre optique dans lequel est partiellement introduite une préforme au travers d'un agencement d'entrée de type connu.

- 10 La figure 2 présente un schéma d'un four de tirage de fibre optique comportant un agencement d'entrée, selon l'invention, avec, en position d'introduction, une préforme équipée pour être utilisée avec un tel agencement.

La figure 3 présente un schéma du four et de la préforme selon la figure 2, dans les conditions normales de production de fibre par tirage

- 15 La figure 4 présente un schéma du four et de la préforme selon la figure 2, dans les conditions normales de production, en fin d'exploitation de la préforme, avant son retrait.

- Un classique four de tirage 1 destiné à permettre la production d'une fibre optique 2 à partir d'une préforme 3 est schématisé sur la figure 1. Ce four comporte  
20 une enceinte 4 au sommet de laquelle est ménagée une ouverture prévue pour permettre l'entrée d'une préforme 2, déplacée en translation du haut vers le bas en phase de tirage de fibre. Le bas de l'enceinte 3 du four est également ouvert pour permettre la descente de la fibre 2, obtenue par tirage à partir de l'extrémité inférieure de la préforme 3, alors que le verre qui constitue la préforme est amolli  
25 par la chaleur que dégage le four.

- Pour obtenir un tirage de fibre dans les meilleures conditions de température possible, un gainage 5, d'allure cylindrique et usuellement en graphite, est positionné verticalement dans le four entre l'ouverture d'entrée de préforme et l'ouverture de sortie de fibre, de manière à assurer un chauffage homogène de la partie de  
30 préforme d'où est extraite la fibre et de la partie de cette fibre qui vient d'être extraite par tirage.

- Cette opération de tirage s'effectue dans une atmosphère contrôlée à l'intérieur du four où il est classiquement injecté un gaz inerte. Dans l'exemple de réalisation connue, ici illustré, l'injection est effectuée par l'intermédiaire d'un injecteur 6, d'allure  
35 cylindrique, qui est positionné sur le four au niveau de l'ouverture d'introduction de préforme de manière à assurer une injection de gaz sur le pourtour de cette préforme et vers l'intérieur du gainage 5 qui contient le four.

Un joint d'étanchéité 7, usuellement en graphite et donc rigide, est monté dans un porte-joint 8, positionné au-dessus de l'injecteur 6. Il est prévu pour permettre le passage de la préforme 3 dont il vient enserrer le corps principal 9, d'allure cylindrique, de manière à empêcher toute circulation gazeuse entre le milieu  
 5 ambiant et l'intérieur du four au niveau où il est situé, lorsque l'extrémité de tirage de la préforme, d'où est extraite la fibre, est dans le four.

Le corps cylindrique 9 de préforme 3 se prolonge classiquement par une tige 11 et il est ici supposé logé sous un capot supérieur 10 qui est placé au-dessus du four et que traverse la tige 11. Comme il est connu la tige 11 d'une préforme a  
 10 généralement un diamètre inférieur à celui du corps de cette préforme à des fins d'économie de matière et de gain de temps lors de la réalisation de la préforme, ceci étant rendu possible par le fait qu'il n'est pas prévu qu'elle soit utilisée en tant que partie de préforme d'où peut être extraite une fibre.

Une pièce de support 12 est fixée à l'extrémité de la tige 11, qui est à  
 15 l'opposé du corps 9. Elle est prévue pour permettre le déplacement en translation verticale de la préforme par rapport au four 4 entre une position d'entrée, pour laquelle la préforme est au-dessus du four et peut être mise en place ou retirée, et une position extrême, pour laquelle au moins une partie de la tige se trouve à l'intérieur du four, lorsque la longueur du corps a été réduite à sa valeur minimale du  
 20 fait de l'étirage réalisé.

Lors de l'introduction ou du retrait d'une préforme 3 dans le four 4, il y a un laps de temps pendant lequel il peut y avoir des échanges gazeux entre l'intérieur du four et le milieu ambiant, au travers de l'ouverture prévue au centre du joint 7 pour le passage de la préforme.

25 Selon l'invention, ceci peut être évité en plaçant un sas 13 permettant de fermer le haut du four 4, de manière étanche, en l'absence de préforme et lors des introductions ou retraits et préférablement de maintenir une surpression interne en entrée de four pour éviter toute entrée d'air ambiant, celui-ci étant repoussé vers l'extérieur par le gaz inerte injecté.

30 Un exemple de four de tirage équipé d'un tel sas est représenté sur les figures 2, 3 et 4, avec une préforme 3' verticalement positionnée de manière différente pour chacune de ces figures. Le four de tirage 1' est supposé correspondre au four 1 présenté sur la figure 1, avec une enceinte 4' et un gainage 5' correspondant à l'enceinte 4 et au gainage 5 four 1. Un injecteur 6' correspondant à  
 35 l'injecteur 6 du four 4 est monté au-dessus de l'enceinte 4' au niveau de l'ouverture d'introduction de préforme de cette enceinte qu'il entoure.

Dans une forme préférée de réalisation, cet injecteur 6' comporte des événements 14 et 15 respectivement inclinés en direction de la préforme et les uns vers le bas en direction du four et les autres vers le haut.

Un obturateur 16 est positionné au-dessus de l'injecteur 6' de manière à 5 permettre de fermer de manière étanche le haut du four, en l'absence de préforme. Il est ici supposé comporter deux parties mobiles de fermeture qui viennent recouvrir l'ouverture de passage de préforme axialement ménagée au centre de l'injecteur 6', lorsqu'elles sont rapprochées l'une de l'autre. L'ouverture de l'obturateur 16, prévue pour permettre la descente d'une préforme dans le four, est ici supposée réalisée par 10 un écartement des deux parties mobiles de fermeture qu'il comporte. L'écartement est par exemple réalisé de manière simultanée pour les deux parties, sous l'action de moyens de déplacement usuels, de même que le rapprochement des parties mobiles à la fermeture. Comme il est connu, ces moyens de déplacement qui ne sont pas représentés ici sont par exemple de type mécanique, électrique, pneumatique ou 15 hydraulique.

Une chambre de sas est prévue au-dessus de l'obturateur 16, elle est ici supposée délimitée longitudinalement par deux étages de joints d'étanchéité 17A et 17B, dans lesquels le corps de préforme coulisse lors de ses déplacements verticaux. Les joints sont ici supposés être des joints cylindriques en graphite qui sont 20 superposés et ils sont tenus par des porte-joints 18A et 18B. Ces porte-joints sont solidaires d'une structure de support, non représentée, de l'agencement d'entrée de préforme qu'ils forment avec les joints, l'obturateur et l'injecteur, dans la réalisation envisagée ici. Il est aussi prévu de refroidir les joints 17A, 17B, par exemple par conduction, comme connu en ce domaine, pour éviter qu'ils ne se dégradent 25 prématurément.

Il est prévu que les deux étages de joints soient séparés par une distance choisie de manière que la fonction de sas d'étanchéité assurée par les joints 17A et 17B en liaison avec l'obturateur 16 vis-à-vis du four, soit toujours remplie avec la participation d'au moins l'un des étages de joint, dès qu'une préforme est introduite 30 dans l'agencement d'entrée dont ces joints font partie et tant que la longueur de corps de préforme est supérieure ou au moins égale à une limite d'exploitation maximale, par tirage, prévue pour les préformes, cette limite correspondant à une longueur minimale déterminée "l<sub>min</sub>". Dans l'exemple de réalisation présenté, un manchon de liaison 19, de longueur déterminée, est placé entre les porte-joints 18A 35 et 18B. La longueur de ce manchon est fixée en fonction de la longueur minimale de corps de préforme et donc pratiquement du cône d'extrémité de tirage qui subsiste à

l'extrémité de tirage, après une exploitation maximale prévue pour une préforme par tirage de fibre.

Selon une forme de réalisation de l'invention, plus particulièrement destiné à une exploitation optimale de l'agencement d'entrée, selon l'invention, avec des préformes dont la tige 11' est classiquement plus mince que le corps 9', il est prévu de manchonner la tige de chacune de ces préformes sur la longueur de cette tige entre le corps 9' et la pièce de support 12' à l'aide d'un tube de continuité, creux, 20 dont le diamètre extérieur correspond à celui du corps 9' qu'il prolonge, pratiquement sans discontinuité, comme on le voit sur les figures 2 à 4. Ce tube est par exemple réalisé en quartz et il est enfilé sur la préforme avant fixation de la pièce de maintien 12'.

L'introduction d'une préforme 3' dans un four implique le positionnement de la préforme, préférablement munie d'un tube de continuité 20, au-dessus du sas 13 de l'agencement d'entrée 13 du four, comme on le voit sur la figure 2. Ce positionnement est classiquement obtenu par fixation de la pièce de support 12' de la préforme à un dispositif de positionnement et de support, mobile verticalement, connu par ailleurs et non représenté ici. Un tel dispositif est notamment décrit dans le cadre d'une installation de production de fibre définie dans le brevet américain 4309201.

La préforme 3' est abaissée de manière à pénétrer dans le sas 13 de l'agencement d'entrée du four. Elle ne peut descendre au travers de l'obturateur 16 qui obture le passage conduisant vers l'intérieur de l'enceinte 4', comme illustré sur la figure 2, si le four est déjà en exploitation et qu'en conséquence il est, d'une part, rempli de gaz inerte et, d'autre part, à la température requise pour le tirage de fibre.

L'abaissement de la préforme 3' entraîne le passage du cône, qui constitue son extrémité de tirage de fibre, au travers de l'ouverture axiale du premier étage de joints 17A à l'intérieur duquel vient alors frotter le corps cylindrique de révolution 9' de cette préforme, ce qui obture ladite ouverture axiale.

Il est alors possible d'ouvrir l'obturateur 16, dont les deux parties mobiles s'écartent l'une de l'autre, dans l'exemple de réalisation d'obturateur proposé plus haut. Le gaz inerte injecté par l'intermédiaire des événements 15 de l'injecteur tend alors à remplir le sas. La descente de la préforme 3' est alors poursuivie jusqu'à ce que son extrémité de tirage soit dans une position située à l'intérieur du gainage 5' pour laquelle peut être lancée l'opération de tirage de fibre proprement dite. Cette opération qui conduit à l'obtention d'une fibre 2' à l'extrémité de tirage de la préforme est alors poursuivie selon les besoins. Dans l'exemple proposé, il est à noter que le corps 9' est alors partiellement logé dans les ouvertures axiales des deux

étages de joints 17A et 17B et dans le gainage 5' où se situe alors son extrémité de tirage, comme on le voit sur la figure 3. L'injection de gaz inerte qui est alors effectuée par l'intermédiaire de l'injecteur 6' est alors totalement réalisée vers l'intérieur du gainage par les événements que comporte l'injecteur, puisque le sas n'est plus  
 5 alimenté en gaz du fait de la présence du corps de préforme dans l'ouverture axiale des joints de l'étage inférieur 17B. La préforme 3' est alors progressivement abaissée, en fonction de la production de fibre à partir du corps 9' dont la taille diminue du fait du tirage.

Il arrive un moment où la hauteur du corps de préforme est réduite d'une  
 10 quantité telle que le haut de ce corps descend au niveau des joints de l'étage supérieur 17A. Avec une préforme non équipée de tube de continuité, il devient nécessaire d'arrêter l'opération de tirage en cours avant que le rétrécissement existant au niveau de jonction du corps 9' avec la tige 11' ne pénètre dans l'ouverture axiale des joints de l'étage inférieur 17B, si l'on veut éviter tout risque de pénétration d'air  
 15 par ce passage, lorsqu'il n'est plus totalement obturé.

Par contre, il est possible de continuer l'opération de tirage plus loin avec une préforme 9' équipée d'un tube de continuité 20, tel que décrit plus haut, puisque les joints d'étanchéité, tant de l'étage supérieur que de l'étage inférieur, continuent à jouer leur rôle en enserrant le tube de continuité dont le diamètre correspond à celui  
 20 du corps 9'. Ceci permet donc d'utiliser la préforme 3', ainsi équipée, jusqu'au moment où la hauteur de corps 9' restante atteint la valeur minimale admissible évoquée plus haut. Il est alors nécessaire de substituer une nouvelle préforme à celle qui est devenue inutilisable.

Ceci implique l'interruption de l'opération de tirage de fibre et le retrait par  
 25 le haut de la préforme inutilisable. Du fait de son étanchéité le sas est resté rempli de gaz inerte et le retrait progressif de la préforme n'est donc pas susceptible d'occasionner d'entrée d'air au moment où l'extrémité conique de tirage du corps 9' traverse les joints de l'étage inférieur 17B, en particulier si l'injection de gaz par l'intermédiaire de l'injecteur 6' est poursuivie, comme envisagé ici. Il n'y a donc pas de  
 30 risque de variation de température due à une entrée d'air ambiant dans le four, lors de la sortie du cône d'extrémité de tirage hors de ces joints d'étage inférieur. Comme les joints d'étanchéité de l'étage supérieur 17A continuent à jouer leur rôle en coopération avec le tube de continuité et en raison de la hauteur entre étages choisie, qui est ici fixée par la longueur du manchon 19, il est possible de fermer l'obturateur  
 35 16, dès que l'extrémité de tirage de la préforme 3' est passée au-dessus d'elle et alors que l'étanchéité du sas par rapport à l'extérieur est toujours maintenue. Il est

alors possible de poursuivre le retrait de la préforme hors de l'agencement d'entrée et sans risque pour le four, une fois l'obturateur fermé.

- Bien entendu, il doit être compris que les opérations décrites ci-dessus ne nécessite pas qu'une préforme soit nécessairement devenue inutilisable pour être
- 5 extraite et il est possible de retirer une préforme partiellement utilisée, s'il n'est pas nécessaire de poursuivre l'opération de tirage, au-delà d'une longueur de fibre donnée.



## REVENDECATIONS

1. Agencement d'entrée de préforme (3') dans un four (1') de tirage de fibre (2') du type incluant une enceinte (4') en haut de laquelle est ménagée une ouverture prévue pour permettre l'entrée d'une préforme, déplacée verticalement en translation et de haut en bas en phase de tirage de fibre, ainsi qu'un
  - 5 agencement (13') d'entrée de préforme, ledit agencement comportant un injecteur (6') situé au niveau de l'ouverture d'introduction de préforme pour assurer une injection de gaz inerte sur le pourtour de la préforme de manière à remplir l'enceinte du four, et au moins un joint d'étanchéité (17B) fixé par
    - 10 l'intermédiaire d'un porte-joint au-dessus de l'injecteur et prévu pour permettre le passage de la préforme dont il vient enserrer le corps principal cylindrique (9'), en vue d'empêcher toute circulation gazeuse entre le milieu ambiant et l'intérieur du four au niveau où il est situé, ledit agencement d'entrée étant caractérisé en ce qu'il inclut un sas (13) permettant de fermer de manière étanche le haut du
      - 15 four, au-dessus de l'injecteur, tant en présence qu'en l'absence de préforme et de maintenir une surpression interne de gaz inerte en entrée de four pour éviter l'entrée d'air ambiant à son niveau.
  - 2/ Agencement d'entrée selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un sas (13) comprenant:
    - 20 - un obturateur (16) situé au-dessus de l'injecteur (6') pour permettre la descente du corps de préforme dans l'enceinte du four, lorsqu'il est ouvert, et pour fermer de manière étanche le haut du four au-dessus de l'injecteur lorsqu'il est fermé, en l'absence de préforme à son niveau ;
    - une chambre de sas délimitée longitudinalement par deux étages de joints
      - 25 d'étanchéité (17A, 17B) dans lesquels le corps d'une préforme est prévu pour coulisser de manière étanche, ladite chambre assurant une fonction de sas d'étanchéité en liaison avec l'obturateur vis-à-vis du four par l'intermédiaire des joints d'au moins l'un des étages, dès qu'une préforme est présente au niveau d'au moins l'un ces étages qu'elle obture et que la longueur du corps (9') de
        - 30 préforme est supérieure ou au moins égale à une limite "l<sub>min</sub>" d'exploitation maximale, par tirage, de la préforme.

- 3/ Agencement d'entrée, selon la revendication 2, dans lequel la distance entre étages de joints du sas qu'il comporte est liée à la longueur minimale qui correspond à la limite "l<sub>min</sub>" d'exploitation maximale prévue pour les préformes.
- 4/ Agencement d'entrée, selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'injecteur est muni d'évents (15) d'injection de gaz inerte qui sont orientés vers le sas qu'il comporte, en plus d'évents d'injection (14) orientés vers l'intérieur du four.
- 5/ Agencement d'entrée, selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel il est prévu qu'au moins un des étages soit composé de joints (17A et/ou 17B) en graphite, superposés.
- 10 6/ Agencement d'entrée, selon la revendication 5, dans lequel il est prévu un refroidissement des joints en vue d'éviter leur dégradation prématurée.
- 7/ Four de tirage de fibre (2') du type incluant une enceinte (4') en haut de laquelle est ménagée une ouverture prévue pour permettre l'entrée d'une préforme, déplacée verticalement en translation et de haut en bas en phase de tirage de fibre, ainsi qu'un agencement (13') d'entrée de préforme au-dessus de l'enceinte, ledit agencement comportant un injecteur (6') situé au niveau de l'ouverture d'introduction de préforme pour assurer une injection de gaz inerte sur le pourtour de la préforme de manière à remplir l'enceinte du four, et au moins un joint d'étanchéité (17B), fixé par l'intermédiaire d'un porte-joint au-dessus de l'injecteur et prévu pour permettre le passage de la préforme, dont il vient enserrer le corps principal cylindrique (9') en vue d'empêcher toute circulation gazeuse entre le milieu ambiant et l'intérieur du four, au niveau où il est situé, caractérisé en ce que ledit four comporte un agencement d'entrée selon au moins l'une des revendications 1 à 6.
- 15
- 20

## **ABREGE**

### **Agencement d'entrée de préforme pour four de tirage de fibre optique, four doté d'un tel agencement et préforme équipée pour coopérer avec cet agencement**

Agencement d'entrée de préforme (3') dans un four (1') de tirage de fibre (2') incluant une enceinte (4') en haut de laquelle est ménagée une ouverture d'entrée pour une préforme , déplaçable en translation, ainsi qu'un agencement (13') d'entrée de préforme. Cet agencement comporte un injecteur (6'), situé au niveau de l'ouverture pour injecter un gaz inerte autour de la préforme et remplir l'enceinte, ainsi qu'au moins un joint d'étanchéité (17B), fixé au-dessus de l'injecteur et permettant le passage de la préforme dont il vient enserrer le corps (9').

L'agencement d'entrée inclut un sas (13) fermant de manière étanche le haut du four, au-dessus de l'injecteur, tant en présence qu'en l'absence de préforme et évitant l'entrée d'air ambiant du fait de sa mise en surpression. Les tiges des préformes équipées portent un tube de continuité (20) de même diamètre que le corps.

**Figure à publier : fig. 2**